

AValiação DO EMPREGO DE VERNIZ COMO MATERIAL RETARDANTE À CARBONIZAÇÃO NA MADEIRA DE *Eucalyptus Citriodora*

EVALUATION OF THE EMPLOYMENT OF VARNISH TO WOOD OF *Eucalyptus* AS CARBONIZATION RETARDANT AGENT

Pedro Lício LOIOLA¹; Marcos Oliveira de PAULA²; Gisele Rodrigues MOREIRA³; Elizabeth Neire da Silva Oliveira de PAULA⁴; Allan Ewerton Rezende EUFLOSINO⁵

RESUMO - Dentre os diversos materiais comercializados como retardante, podemos citar o verniz, que tem por finalidade transformar os gases voláteis resultantes do aquecimento da madeira em gases não inflamáveis. A presente investigação teve como objetivo avaliar o emprego de verniz como material retardante à carbonização na madeira de *Eucalyptus citriodora* submetidos a diferentes temperaturas (200; 300 e 400 °C) e tempos de exposição (15; 30 e 45 min). As amostras foram carbonizadas em um forno vertical da marca Jung, com controle automatizado de elevação de temperatura. A análise do comportamento mecânico foi realizada com o auxílio de uma máquina universal tendo como base a ABNT NBR 7190:1997. Os resultados médios dos ensaios de compressão paralela às fibras evidenciaram diferença estatística entre às diferentes temperaturas e tempos de exposição. Observou-se que a 200 °C os corpos de prova sem impermeabilização apresentaram maiores valores de resistência. No entanto, este fato não foi observado para as temperaturas de 300 °C e 400 °C onde os dois tratamentos (sem impermeabilização e com verniz) apresentaram-se estatisticamente iguais, o que demonstra a não eficiência do verniz em questão como material retardante à carbonização.

Palavras-chave: verniz, madeira, retardante de chamas.

ABSTRACT – Among the various commercial retardant materials, we can mention the varnish, which aims to transform the volatile gases resulting from heating wood in not flammable. The carbonization of *Eucalyptus citriodora* subjected to different temperatures (200; 300 and 400 °C) and exposure times (15; 30 and 45 min). The samples were carbonized in a kiln brand Jung, with automated control of temperature rise. The analysis of the mechanical behaviour was performed with the aid of a universal machine based on the ABNT NBR 7190:1997. The average results of compression test parallel to the fibers have demonstrated statistical difference between the different temperatures and exposure times. It was observed that at 200 °C the specimens without showed higher resistance values. However this was not observed at temperature to 300 °C and 400 °C where the two treatments (without sealing and varnish) were statistically equal, which demonstrates the non efficiency of the coating in question as retardant material carbonization.

Keywords: varnish, wood, flame retardant.

¹Graduando em Engenharia Industrial Madeireira, CCA-UFES Alegre - ES, pedrlicio@hotmail.com

²Eng^o Civil, DSc, Prof. Depto. de Engenharia Rural, CCA-UFES, Alegre - ES, modep@cca.ufes.br

³Eng^a Agrônoma, DSc, Prof^a. Depto. de Engenharia Rural, CCA-UFES, Alegre - ES, giseler@cca.ufes.br

⁴Eng^a Florestal, DSc, Prof^a. Depto. de Engenharia Florestal, CCA-UFES, Alegre – ES, elizabeth@cca.ufes.br

⁵Graduando em Engenharia Industrial Madeireira, CCA-UFES Alegre - ES, allan_ewerton@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A madeira sendo um material combustível e como os demais materiais combustíveis sólidos, quando submetidos a gradientes térmicos libera gases combustíveis que por sua vez queimam e produzem chamas. Tais gases promovem a transferência de calor para o interior da seção de madeira, promovendo a liberação de mais gases inflamáveis, gerando uma reação em cadeia que alimenta a combustão da peça estrutural (LEAL, 2010).

A madeira, apesar de ser um material combustível, apresenta propriedades mecânicas adequadas quando utilizada em estruturas projetadas e mantidas de forma adequadas. No entanto, verificou-se nas últimas décadas uma quase total substituição de sua utilização como material estrutural por materiais industrializados como o aço e o concreto armado, passando a ser usada apenas como elementos secundários e de revestimentos (BARREIRA, 2008; FIGUEROA; MORAES, 2009).

A superfície de uma peça de madeira exposta a temperaturas elevadas durante períodos de tempo prolongados a ação de um gradiente térmico ocasiona uma decomposição de seus constituintes químicos, que gera gases inflamáveis, resultando em uma carbonização superficial (PINTO, 2005). A condutividade térmica do carvão além de ser baixa é cerca de 1/6 da condutividade térmica da madeira, assim, surge uma camada carbonizada limitante para a propagação de calor para o interior da seção residual resistente.

A perda da capacidade de carregamento de estruturas em madeiras sob condições de gradientes de temperaturas e tempos de exposição são influenciadas principalmente pela redução da seção resistente, redução das propriedades mecânicas de resistência e rigidez da madeira, degradação térmica dos seus constituintes químicos (PINTO, 2005; BARREIRA, 2008; FIGUEROA; MORAES 2009). Outros fatores como a temperatura, período de exposição e os fatores inerentes ao próprio material como a densidade e umidade interferem no comportamento da madeira.

De acordo com Figueroa; Moraes (2009), a influência da temperatura nos polímeros da madeira, principalmente sobre seu amolecimento, caracterizado pela temperatura de transição vítrea, que é a passagem de um estado desordenado rígido (vítreo) do polímero para um estado desordenado maior, conferindo as cadeias poliméricas uma maior mobilidade. Essa mobilidade, no caso de algumas classes de polímeros naturais como a hemicelulose, a celulose e a lignina, dá origem a um comportamento menos rígido. A lignina e a hemicelulose são polímeros amorfos e essencialmente termoplásticos para os quais o principal ponto de amolecimento é aquele da transição vítrea. As transições vítreas da madeira estão ligadas à temperatura, ao teor de umidade, ao peso molecular do polímero, à natureza do material, na forma isolada ou forma de madeira e na forma cristalina ou amorfa.

A transição vítrea a seco dos polímeros da madeira ocorre preferencialmente a altas temperaturas, quando a taxa de degradação dos polímeros é significativa. Para a celulose, a temperatura de transição situa-se entre 200 °C e 250 °C. Para as hemiceluloses, a transição vítrea é observada na faixa de 150 °C a 220 °C. Segundo Salmén (1982), a amplitude da faixa de temperatura é, em parte, devida a diferenças na composição química e no teor de umidade e à existência de grupos flexíveis que reduzem o empacotamento das fibras do polímero. Para a lignina *in situ*, a transição vítrea corre a temperaturas superiores a 205 °C (BACK; SALMÉN, 1982) e é influenciada pelo peso molecular do polímero, em decorrência do aumento do grau de ligações cruzadas (GORING, 1963; ZERONIAN; MENEFEE, 1976).

Quando o teor de umidade aumenta, a temperatura da transição vítrea se desloca na direção das temperaturas inferiores, tendendo a uma temperatura-limite, na qual a umidade não exerce um efeito significativo. Para várias espécies, a transição vítrea da lignina *in situ*, no ponto de saturação das fibras, ocorre em zona compreendida entre 60 °C e 90 °C (IRVINE, 1984).